

BEST AVAILABLE COPY

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 01-158788

(43)Date of publication of application : 21.06.1989

(51)Int.Cl.

H01S 3/131

H01S 3/139

(21)Application number : 62-316947

(71)Applicant : HITACHI ZOSEN CORP

(22)Date of filing : 15.12.1987

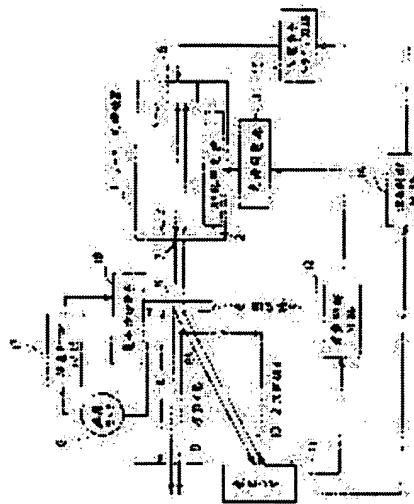
(72)Inventor : HIRAOKA KAZUYUKI

## (54) LASER BEAM CONTROLLER

## (57)Abstract:

PURPOSE: To facilitate stabilization of the power and wavelength of a laser beam with a high accuracy by a small size, light weight and low cost controller by a method wherein the electric power of a power supply for pumping lamp is controlled by feedback control based on the level of the detection signal of a photosensor detecting a secondary diffracted light from a diffraction lattice and the resonance conditions of the laser system are determined by feedback control based on a light detecting position detected based on the detection signal.

CONSTITUTION: A current is caused flow in a cooling device 18 is controlled by a control circuit 17 so as to keep the temperatures of a diffraction lattice 8 and a sensor 11 contact. Therefore, thermal expansion is hardly induced in the diffraction lattice 8 and the sensor 11 regardless to materials. A distance (l) and the lattice interval (d) are thus always nearly constant. Therefore, an angle  $\theta$  and a light detecting position (y) are varied depending approximately upon only a wavelength. Therefore, the wavelength of a laser beam 6 is controlled to be a constant value by feedback control of the quantity of the light of a light source 2 in order to the level of a detection signal constant, and by feedback control of a distance between millers 3 and 4 for controlling the light detecting position (y) at a predetermined position. With this constitution, even if various parts of a light source device 1 are not made of materials with small thermal expansion coefficients, the fluctuations in the power and wavelength of the laser beam 6 caused by temperature variation or the like can be avoided and the power and wavelength of the laser beam 6 can be stabilized.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than

the examiner's decision of rejection or  
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of  
rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

> S JP01158788/PN

L1 1 JP01158788/PN

=> D ALL

L1 ANSWER 1 OF 1 JAPIO COPYRIGHT 2000 JPO  
 AN 1989-158788 JAPIO  
 TI LASER BEAM CONTROLLER  
 IN HIRAOKA KAZUYUKI  
 PA HITACHI ZOSEN CORP, JP (CO 000511)  
 PI JP 01158788 A 19890621 Heisei  
 AI JP1987-316947 (JP62316947 Heisei) 19871215  
 SO PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, Unexamined Applications, Section: E, Sect.  
 No. 823, Vol. 13, No. 429, P. 45 (19890925)  
 IC ICM (4) H01S003-131  
 ICS (4) H01S003-139  
 AB PURPOSE: To facilitate stabilization of the power and wavelength of a  
 laser beam with a high accuracy by a small size, light weight and low  
 cost controller by a method wherein the electric power of a power supply  
 for pumping lamp is controlled by feedback control based on the level of  
 the detection signal of a photosensor detecting a secondary diffracted  
 light from a diffraction lattice and the resonance conditions of the laser  
 system are determined by feedback control based on a light detecting  
 position detected based on the detection signal.  
 CONSTITUTION: A current is caused flow in a cooling device 18 is  
 controlled by a control circuit 17 so as to keep the temperatures of a  
 diffraction lattice 8 and a sensor 11 contact. Therefore, thermal  
 expansion is hardly induced in the diffraction lattice 8 and the  
 sensor 11 regardless to materials. A distance (l) and the lattice interval (d)  
 are thus always nearly constant. Therefore, an angle .theta. and a light  
 detecting position (y) are varied depending approximately upon only a  
 wavelength. Therefore, the wavelength of a laser beam 6 is controlled  
 to be a constant value by feedback control of the quantity of the light  
 of a light source 2 in order to the level of a detection signal constant,  
 and by feedback control of a distance between millers 3 and 4 for  
 controlling the light detecting position (y) at a predetermined position. With  
 this constitution, even if various parts of a light source device 1 are not  
 made of materials with small thermal expansion coefficients, the  
 fluctuations in the power and wavelength of the laser beam 6 caused by  
 temperature variation or the like can be avoided and the power and  
 wavelength of the laser beam 6 can be stabilized.

⑫ 公開特許公報(A) 平1-158788

⑤ Int.Cl.<sup>4</sup>

H 01 S 3/131  
3/139

識別記号

庁内整理番号

7630-5F  
7630-5F

⑬ 公開 平成1年(1989)6月21日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全5頁)

⑭ 発明の名称 レーザービーム制御装置

⑮ 特 願 昭62-316947

⑯ 出 願 昭62(1987)12月15日

⑰ 発 明 者 平 岡 和 志

大阪府大阪市西区江戸堀1丁目6番14号 日立造船株式会社内

⑱ 出 願 人 日立造船株式会社

大阪府大阪市西区江戸堀1丁目6番14号

⑲ 代 理 人 弁理士 藤田 龍太郎

COPY

明 細 書

1 発明の名称

レーザービーム制御装置

2 特許請求の範囲

① レーザー光源装置からのレーザービームの光路に格子面を前記光路に直角にして設けられた回折格子と、

前記回折格子の近傍に受光面を前記格子面に平行にして設けられ、前記受光面に前記回折格子の2次回折光が入射され、入射光量に応じてレベル変化し受光位置を示す検出信号を出力する光センサと、

前記検出信号のレベルが一定になるように前記光源装置の光源電力を制御し、前記レーザービームの光量を一定に制御する光量制御手段と、

前記検出信号から前記受光位置を検出するとともに、前記受光位置が所定位置になるように前記光源装置のミラー間隔などの共振条件を制御し、前記レーザービームの波長を制御する波長制御手段と、

前記回折格子および前記光センサが設けられた局部範囲の温度を測定するとともに、測定結果にもとづく電子温度制御によつて前記局部範囲の温度を一定に制御する温度制御手段と

を備えたことを特徴とするレーザービーム制御装置。

3 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

この発明は、光計測などに用いられるレーザービームの光量、波長の変動を防止するレーザービーム制御装置に関する。

〔従来の技術〕

従来、非接触、高感度の測定を行なうため、レーザービームを利用した光計測が種々の分野で行なわれている。

ところで、レーザービームを用いた光計測は、原理上、その計測精度も非常に高くなるはずであるが、実際には、レーザービームを出力するレーザー光源装置の環境温度などの変化にもとづき、レーザービームの光量、波長が容易に変動して計

測時の干渉コントラストの変動、ホログラフイーのぼけなどが生じ、計測精度があまり高くない。

そこで、従来は、レーザー光源装置の各部を熱膨張率の小さな材料で形成したり、水冷、空冷によつて光源装置全体の環境温度を一定に保持することにより、レーザービームの光量、波長の変動を防止することが行なわれている。

〔発明が解決しようとする問題点〕

ところで、前記従来のように熱膨張率の小さな材料を使用してレーザー光源装置を形成する場合は、使用材料が限定されるため、設計の自由度が制限されて軽量化、低価格化などを図ることが困難になる問題点がある。

また、水冷、空冷によつて光源装置全体の環境温度を制御する場合は、水冷、空冷のための比較的大きな装置が必要になり、構成が大型<sup>(13)</sup>するとともに、軽量化および低価格化が図れない問題点がある。

しかも、熱膨張率の小さな材料を使用して光源

(13)

の光量を一定に制御する光量制御手段と、

前記検出信号から前記受光位置を検出するとともに、前記受光位置が所定位置になるように前記光源装置のミラー間隔などの共振条件を制御し、前記レーザービームの波長を制御する波長制御手段と、

前記回折格子および前記光センサが設けられた局部蛇曲の温度を測定するとともに、測定結果にもとづく電子温度制御によつて前記局部蛇曲の温度を一定に制御する温度制御手段と

を備えるという技術的手段を講じている。

〔作用〕

したがつて、この発明によると、回折格子の2次回折光が光センサで受光され、このとき、光センサの検出信号のレベルがレーザービームの光量に比例して変化するとともに、回折格子、光センサの温度制御にもとづき、温度による回折格子、光センサの機械的変化の影響を受けることなく、前記検出信号から検出される受光位置がレーザービームの波長に比例して変化する。

(15)

装置を形成する場合、および水冷、空冷を行なう場合のいずれにおいても、環境温度の大きな変化および急な変化に対しては対応することができず、レーザービームの光量、波長の安定化の精度を高められない問題点がある。

この発明は、前記の各問題点に留意してなされたものである。

〔問題点を解決するための手段〕

前記各問題点を解決するための手段を、つぎに説明する。

この発明は、レーザー光源装置からのレーザービームの光路に格子面を前記光路に直角にして設けられた回折格子と、

前記回折格子の近傍に受光面を前記格子面に平行にして設けられ、前記受光面に前記回折格子の2次回折光が入射され、入射光量に応じてレベル変化し受光位置を示す検出信号を出力する光センサと、

前記検出信号のレベルが一定になるように前記光源装置の光源電力を制御し、前記レーザービー

(14)

そして、光センサの検出信号のレベルが一定になるように光源装置の光源電力がフィードバック制御されてレーザービームの光量が一定に制御され、かつ、前記検出信号から検出された受光位置が所定位置になるように光源装置のミラー間隔などがフィードバック制御されてレーザービームの波長が制御されるため、光源装置の各部を熱膨張率の小さな材料で形成することなく、レーザービームの光量、波長が一定に制御される。

また、回折格子および光センサが設けられた狭い蛇曲の温度を電子的に制御してレーザービームの光量、波長が高精度に検出され、しかも、前述のフィードバック制御により、レーザービームの光量、波長の広い蛇曲の変動が迅速に補償される。

そのため、従来より小型、軽量かつ安価にレーザービームの光量、波長が高い精度で安定化され、技術的課題が解決される。

〔実施例〕

つぎに、この発明を、その1実施例を示した第1図とともに詳細に説明する。

(16)

第1図において、(1)はレーザー光源装置であり、励起用光源(2)、対向するハーフミラー(3)、反射ミラー(4)、およびミラー(4)の位置を可変してミラー(3)、(4)の間隔を制御する圧電素子(5)を有し、ミラー(3)を通過したレーザービーム(6)を出射口(7)から放出する。

(8)は格子面がレーザービーム(6)の光路に直角になるようにレーザービーム(6)の光路に設けられた回折格子であり、直進通過する1次回折光(9)、および1次回折光(9)に対して角度 $\theta$ だけ異なる方向に進む2次回折光(10)を出力する。

(11)は回折格子(8)の近傍に設けられた光センサであり、TSDと呼ばれる半導体位置検出素子または分割型フォトダイオードセンサからなり、1次回折光(9)の光軸方向に回折格子(8)の後側の格子面から距離 $l$ だけ離れた2次回折光(10)の光路に、受光面を回折格子(8)の格子面に平行にして設置され、2次回折光(10)が受光面にスポット状に入射され、後述の受光位置の検出信号を出力する。

(12)はセンサ(11)の検出信号が入力される光量制御

(7)

$l$ および1次回折光(9)の光軸からセンサ(11)の受光位置の中心までの距離 $y$ が非常に短いため、実際には、回折格子(8)、センサ(11)、(10)、冷却素子(13)などがモジュール化されてコンパクトにまとめられている。

また、制御回路(12)、電源(13)および光源(2)によつて光量制御手段が形成され、制御回路(14)、ドライブ回路(15)、圧電素子(5)によつて波長制御手段が形成され、かつ、センサ(11)、制御回路(17)、冷却素子(13)によつて温度制御手段が形成されている。

そして、光源(2)の光をミラー(3)、(4)の光共振器で増幅して光源装置(1)から出射されレーザービーム(6)は、その波長 $\lambda$ がミラー(3)、(4)の間隔などの共振条件によつて定めるとともに、光量が光源(2)の光量に応じて変化する。

さらに、光源装置(1)から出射されたレーザービーム(6)が回折格子(8)に入力され、このとき、計測などに用いられる1次回折光(9)はそのまま直進するとともに、2次回折光(10)は1次回折光(9)の進行方向に対して角度 $\theta$ だけ異なる方向に進み、こ

(9)

回路であり、入力される検出信号のレベルが一定になるように、光源用電源(13)から光源(2)への供給電力(電流または電圧)を制御し、レーザービーム(6)の光量を一定に制御する。

(13)はセンサ(11)の検出信号が入力される波長制御回路であり、入力される検出信号から2次回折光(10)の受光位置を検出し、受光位置が一定位置になるように、圧電素子ドライブ回路(15)から圧電素子(5)への印加電圧を制御してミラー(3)、(4)の間隔を調整し、レーザービーム(6)の波長 $\lambda$ を一定に制御する。

(16)は回折格子(8)、センサ(11)が設けられた局部範囲の温度を測定する温度センサ、(17)はセンサ(11)の検出信号が入力される温度制御回路であり、センサ(11)の検出信号のレベルが一定になるようにペルチエ素子などからなる電子冷却素子(13)への供給電流を制御し、前記局部範囲の温度を一定に制御する。

なお、回折格子(8)、センサ(11)、(16)、冷却素子(13)などが非常に小型の素子からなるとともに、距離

(8)

のとき、回折格子(8)の格子間隔を $d$ とすると、角度 $\theta$ はつぎの(11)式で示される。

$$\theta = \sin^{-1}(2\lambda/d) \dots\dots\dots (11) \text{式}$$

そして、2次回折光(10)がセンサ(11)の受光面にスポット状に入射され、このとき、受光面上の受光位置 $y$ 、すなわち、1次回折光(9)の光軸に直角方向の受光中心の位置 $y$ は、つぎの(12)式で示される。

$$y = 2\lambda l / \sqrt{d^2 - 4\lambda^2} \dots\dots\dots (12) \text{式}$$

また、2次回折光(10)の受光にもとづき、センサ(11)は、たとえば受光面を四分割した領域それぞれの受光量に比例した信号を受光位置の検出信号として制御回路(12)、(14)に出力する。

そして、2次回折光(10)の受光量に比例したセンサ(11)の検出信号の総合レベルが予め設定した一定レベルになるように、制御回路(12)は電源(12)から光源(2)への供給電力を制御する。

また、センサ(11)の検出信号が入力される制御回路(14)は、たとえば前記4分割した領域の検出信号のレベルが等しくなり、受光位置 $y$ が一定位置になるように、ドライブ回路(15)を介して圧電素子(5)

00

の変位量を制御し、ミラー(3)、(4)の間隔を調整する。

一方、回折格子(8)、センサ(11)が設けられた非常に狭い局部範囲の温度が、センサ(11)によつて測定されるとともに、センサ(11)の測定温度に比例した検出信号にもとづき、制御回路(17)によつて冷却素子(18)への電流が制御され、このとき、冷却素子(18)がたとえば回折格子(8)に接合され、冷却素子(18)の冷却にもとづき、前記局部範囲の温度が予め設定された一定温度に制御される。

そして、前記温度の制御にもとづき、回折格子(8)、センサ(11)は、材質によらず、熱膨張がほとんど生じなく、このとき、前述の距離 $d$ 、 $d$ が常にほぼ一定となる。

そのため、(11)式の角度 $\theta$ および(12)式の受光位置 $y$ がほぼ波長 $\lambda$ のみに依存して変化することになり、検出信号のレベルを一定にする光源(12)の光量のフィードバック制御により、レーザービーム(6)の光量が一定に制御されるとともに、受光位置 $y$ を所定位置に制御するミラー(3)、(4)の間隔のフィ

(11)

さらに、回折格子(8)、センサ(11)が設けられた狭い範囲の温度のみを一定に制御するため、電源装置(11)の使用環境全体の温度を一定に制御する場合より、非常に高精度の温度制御を行なつてセンサ(11)の検出信号からレーザービーム(6)の光量、波長を正確に検出することができ、従来より高精度にレーザービーム(6)の光量、波長を安定化することができ、かつ、温度などの大きな変化、急変化が生じて、前述のフィードバック制御によつて従来より迅速に広い変動範囲の補償を行なうことができる。

そのため、計測装置として用いたときは、たとえば、光量の安定化にもとづき、レーザー干渉のコントラストが安定化されて位相検出まで行なえ、波長の安定化にもとづき、ホログラフィの鮮明化が図れ、高精度の計測が行なえる。

したがつて、小型、軽量かつ安価にレーザービーム(6)の光量、波長を高い精度で安定化することができ、低価格で計測精度の高い計測装置などを提供することができる。

13

ードバック制御により、レーザービーム(6)の波長 $\lambda$ が一定に制御される。

そして、レーザービーム(6)の光量、波長をいわゆるフィードバック制御によつてそれぞれ一定に制御するため、電源装置(11)の各部を従来のような熱膨張率の小さな材料で形成しなくても、レーザービーム(6)の光量、波長の温度変化などにもとづく変動を防止し、レーザービーム(6)の光量、波長を安定化することができ、設計の自由度が狭くならず、安価にすることができる。

しかも、制御回路(12)を用いた電源電力の供給、制御および制御回路(14)、ドライブ回路(15)、圧電素子(16)を用いたミラー(3)、(4)の間隔調整により、レーザービーム(6)の光量、波長を制御し、かつ、冷却素子(18)を用いた小規模の電子温度制御により、回折格子(8)、センサ(11)が設けられた狭い局部範囲の温度を一定に制御するため、従来の水冷、空冷によつて電源装置(11)の使用環境全体の広範囲の温度を一定に制御する場合に比し、構成を小型化するとともに軽量化し、安価にすることができる。

(12)

なお、前記実施例では、ミラー(3)、(4)の間隔を制御してレーザービーム(6)の波長を調整したが、磁界、電界、圧力を加えて共振条件を制御し、レーザービーム(6)の波長を調整してもよい。

また、光源装置(12)が種々の固体、半導体などの種々のレーザ光源装置であつてよいのも勿論である。

#### 〔発明の効果〕

以上のように、この発明のレーザービーム制御装置によると、回折格子の2次回折光を受光する光センサの検出信号のレベルにもとづくレーザー光源装置の光源電力のフィードバック制御と、前記検出信号から検出された受光位置にもとづく前記電源装置の共振条件のフィードバック制御とにより、レーザービームの光量、波長が一定に制御されるとともに、回折格子および光センサが設けられた狭い範囲の温度が電子的に制御されるため、電源装置の各部を熱膨張率の小さな材料を用いることなく形成し、しかも、電源装置全体の環境温度を一定に制御することなく、レーザービームの

14

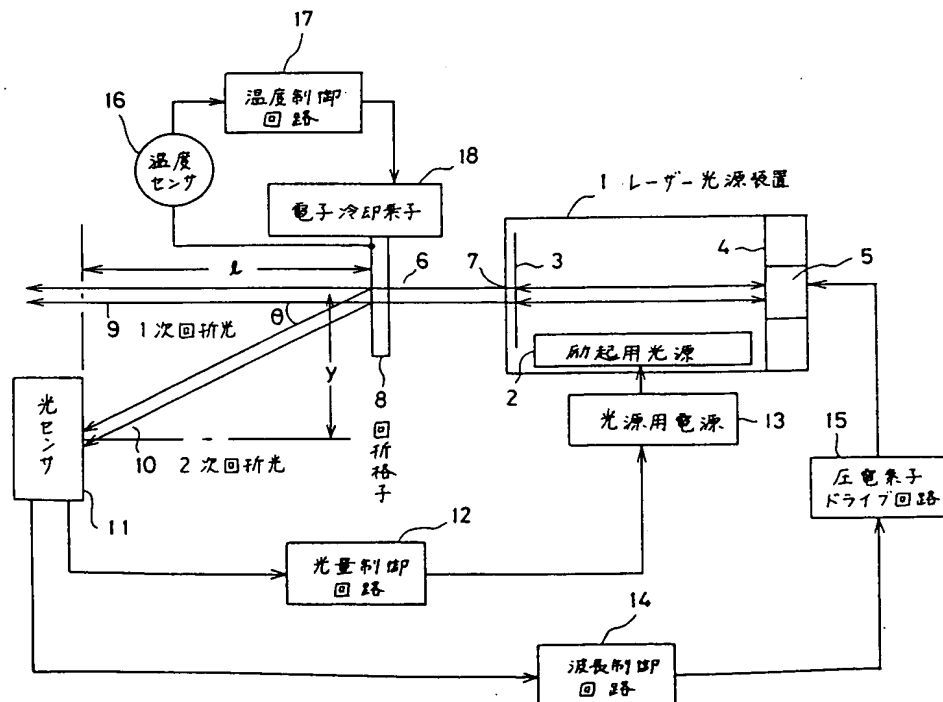
光量、波長を一定に制御することができ、小型、軽量かつ安価にレーザービームの光量、波長を高い精度で安定化することができるものである。

#### 4 図面の簡単な説明

第1図はこの発明のレーザービーム制御装置の1実施例のブロック図である。

(1) … レーザー光源装置、(2) … 励起用電源、(3) … ハーフミラー、(4) … 反射ミラー、(5) … 圧電素子、(6) … 回折格子、(7) … 光センサ、(8) … 光量制御回路、(9) … 光源用電源、(10) … 波長制御回路、(11) … 圧電素子ドライブ回路、(12) … 温度センサ、(13) … 温度制御回路、(14) … 電子冷却素子。

代理人 弁理士 藤田 龍太郎





**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**